# Beiträge zur Systematik der Asparagoideae, Mondoideae, Aletroideae, Luzuriagoideae und Smilacoideae unter Berücksichtigung des Vorkommens von Saponin

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

genehmigt

von der Philosophischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

KARL BUBEL

aus Odernheim

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Juni 1933
Tag der Promotion: 14. Oktober 1933

Druck: Doktordruck — Graphisches Institut Paul Funk, Berlin SW 68, Friedrichstr. 231.

8

Referenten: Prof. Dr. Gilg
Prof. Dr. Noack

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

# Inhaltsverzeichnis.


Seite

A. Einleitung . . . . . 5

B. Methodisches . . . . . 7

C. Hauptteil (Systematischer Teil) . . . . . 9

1. Asparagoideae . . . . . 10

2. Mondoideae . . . . . 20

3. Aletroideae . . . . . 23

4. Luzuriagoideae . . . . . 24

5. Smilacoideae" . . . . . 27

D. Zusammenfassung . . . . . 38

Literaturverzeichnis . . . . . 41

# A. Einleitung.

**Phytochemie und systematische Botanik.**

Es liegt im Sinne einer natürlichen Pflanzeneinteilung, alle Forschungszweige zu berücksichtigen, die geeignet sind, die phylogenetischen Zusammenhänge bei den Pflanzen zu klären. So stellte man Palaeontologie, Geographie, Anatomie, Zytologie und die Serologie in den Dienst der botanischen Systematik. Man bediente sich dieser Untersuchungsmethoden um so mehr, als die vergleichende Morphologie — obwohl sie erst einmal das Fundament legen konnte — bei der Lösung wichtiger phylogenetischer Probleme auf große Hindernisse stieß. Diese neuen Disziplinen haben zum Teil äußerst befruchtend auf die Systematik eingewirkt, die Frage der letzten verwandtschaftlichen Zusammenhänge konnten auch sie nur unvollkommen beantworten. So ist und bleibt vielleicht für immer die Morphogenie ausschlaggebend, wenn es gilt, genetische Fragen zu entscheiden. Je zahlreicher jedoch die Merkmale sind, die der vergleichende Systematiker berücksichtigt, desto eher wird es ihm möglich sein, den wirklichen, natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen gerecht zu werden, desto sicherer wird er die Verwechslung wirklicher Homologien mit nur analogen Parallelerscheinungen vermeiden.

In den letzten Dezennien ist nun ein gewaltiges Anwachsen pflanzenchemischer Arbeiten zu verzeichnen, und die Beobachtung, daß gewisse Pflanzenstoffe für gewisse Pflanzengruppen typisch sind, führte zur Annahme, daß ein Zusammenhang zwischen Chemismus und Morphe der Pflanze besteht. So schlägt schon Greshof (1) vor, die vergleichende Phytochemie methodisch auf die Systematik anzuwenden. Es läßt sich in der Tat zeigen, daß in vielen Fällen die Monographie eines Pflanzenstoffes mit der Monographie einer Familie oder Gattung übereinstimmt, und daß vor allem bei der niederorganisierten Lebewelt, aber auch bei den höheren Pflanzen, die Phytochemie als systematisches Hilfsmittel herangezogen werden kann. Eine ausführliche Zusammenstellung solcher Arbeiten findet sich bei Hallier (2) sowie in den Dissertationen von Kassau (3) und Zumbruch (4). In Ergänzung hierzu sei noch eine neuere Veröffentlichung von Molisch (5) erwähnt, wonach die Verwandtschaft verschiedener Anacardiaceen-Gattungen ebenfalls in ihrem

Chemismus zum Ausdruck kommt, nämlich in der Ausbildung charakteristischer, aus eiweißartiger Substanz bestehender Kristalle in den Harz- und Balsamgängen der Rinde.

Unter Leitung von Herrn Professor Gilg (6—10) wurden Arbeiten ähnlicher Tendenz durchgeführt, denen der Gedanke zu Grunde liegt, mit Hilfe des Saponinnachweises eine Einteilung in morphologisch gut charakterisierte Gruppen zu vollziehen. Saponinhaltige Pflanzen sind ungemein verbreitet, und durch ihre Verteilung auch über nachweislich ferne stehenden Pflanzenfamilien ist der Wert und die Bedeutung des Saponinvorkommens als chemisches Kennzeichen der Verwandtschaft ganzer Familien problematisch geworden. Für feinere Gattungsanalysen und bei der systematischen Einteilung von Sektionen dagegen hat sich der Nachweis von Saponin mit Hilfe der hämolytischen Eigenschaft als recht brauchbar erwiesen. In der Reihe dieser Abhandlungen ist es meine Aufgabe, die Verteilung der Saponine innerhalb der Asparagoideae, Mondoideae, Aletroideae, Luzuriagoideae und Smilacoideae zu untersuchen und festzustellen, inwieweit sich das Fehlen und Vorkommen dieses Inhaltsstoffes mit morphologischen Merkmalen kombinieren läßt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Professor Dr. Gilg für die Überlassung des Themas und für seinen ständigen wertvollen Beistand meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ebenso danke ich Herrn Professor Dr. Diels, daß ich die Arbeit in den Räumen des Botanischen Museums ausführen und das Herbarmaterial benutzen durfte. Herrn Professor Dr. Krause und Herrn Professor Dr. Schürhoff bin ich für manchen wertvollen Rat zu Dank verpflichtet.

# B. Methodisches.

## Die Saponine und ihr Nachweis.

„Die Saponine sind eine Gruppe von Glykosiden, die sich durch eine Reihe von gemeinsamen Merkmalen auszeichnen", Kofler (14). Welche pflanzenphysiologische Rolle den Saponinen zukommt, ist nicht geklärt. Auch ihre chemische Struktur ist noch wenig bekannt. Nach Kotake (11) kennt man schon mehr als 300 saponinhaltige Pflanzen, von denen nicht nur die Saponine, sondern auch die dazugehörigen Aglucone, d. h. Sapogenine, als völlig von einander verschiedene chemische Individuen angesehen werden. Freilich haben Van der Haar, Ruzicka und andere Forscher gezeigt, daß die Sapogenine mit Zinkpulver destilliert, terpen- und sesquiterpenartige Substanzen geben, und daß sie beim Erhitzen mit Selen Naphthalinderivate liefern, aber es ist gewagt, von diesen Resultaten auf die Konstitution des Saponins zu schließen, da bei solchen Reaktionen die Entstehung neuer Ringe möglich ist. Als brauchbarste Reaktion zum Nachweis von Saponinen hat sich die von Kobert (12) entdeckte Hämolyse erwiesen. Luft (13) versuchte als erster, diese hämolysierende Wirkung zum Studium der Lokalisation heranzuziehen, wobei er aber die durch gleichzeitige Gegenwart von Gerbstoffen bedingte Störung nur unvollkommen beseitigen konnte. Geeigneter ist das von Kofler (14) eingeführte Blutgelatine-Verfahren, das unter Benutzung geringen Pflanzenmaterials besonders für Serienversuche geeignet ist und deshalb in den Berliner Arbeiten übernommen wurde. Schneider (6) und Kassau (3) haben den Gang dieser Methode eingehend besprochen und dabei auch auf den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration hingewiesen. Fischer (15) empfiehlt deshalb, bei der Auffindung neuer Saponinpflanzen erst den Typus, d. h. die Ermittlung der Resistenz der Blutkörperchen gegenüber dem Saponin bei steigender oder fallender Wasserstoffionenkonzentration festzustellen. Da die Gefahr besteht, daß bei Verwendung nur einer Blutgelatine gewisse Arten von Saponin bei geringer Konzentration nicht erfaßt werden, versuchte ich erst einmal, das Maximum des hämolytischen Index bei mindestens einem saponinhaltigen Vertreter jeder Gattung zu ermitteln. Soweit das Herbarmaterial es zuließ, legte ich möglichst vier gleich starke Schnitte eines Pflanzenorgans in verschieden gepufferte Blutgelatine

von ph = 5,1, ph = 7,5, ph = 8,5 und ph = 10,0, um zu gleicher Zeit den Eintritt des hämolytischen Hofes zu beobachten. Dabei hat es sich gezeigt, daß es im allgemeinen zur qualitativen Feststellung des Saponins genügt, im neutralen Medium zu arbeiten, weil dadurch die Möglichkeit einer Säure- oder Laugenhämolyse ausgeschaltet und eine schwache hämolytische Wirkung oft günstiger für die Bestimmung der Lokalisation geeignet ist. Soweit es notwendig war, wurde die Beobachtungsdauer unter Benutzung einer feuchten Kammer auf zwei Tage ausgedehnt. Natürlich ist die Hämolyse als biologisches Wertbestimmungsverfahren großen Fehlerquellen unterworfen, und es sind Angaben, die sich auf die quantitative Schätzung des Saponingehaltes beziehen, immer nur ein gewisser Wahrscheinlichkeitswert beizumessen. Zum qualitativen Nachweis jedoch ist die Methode mit der ebenfalls von Kofler ausgearbeiteten Cholesteringegenprobe völlig eindeutig. Dieses Verfahren beruht auf der Eigenschaft der Saponine, mit Cholesterin eine hämolytisch unwirksame Verbindung einzugehen, die durch geeignete Behandlung mit Xylol wieder gesprengt werden kann. Als Lösungsmittel für das Cholesterin benutzte ich ein Gemisch von gleichen Teilen Äther und absolutem Alkohol. Bei der Ausführung der Probe ist es von Wichtigkeit, mit möglichst geringen Flüssigkeitsmengen zu arbeiten, da gewisse Saponine in Äther sowohl als auch in Xylol in Spuren löslich sind.

# C. Hauptteil ⟨Systematischer Teil⟩.

## Die chemischen Ergebnisse und ihre Auswertung in systematischer Hinsicht.

Von Tunmann (16) werden die Liliaceen als eine der saponinreichsten Familien der Monocotyledonen hervorgehoben. Meine Untersuchungen erstrecken sich auf fünf Unterfamilien: die Asparagoideae, Mondoideae, Aletroideae, Luzuriagoideae und Smilacoideae, von denen die erstere wiederum in vier Tribus: Asparageae, Polygonateae, Convallarieae und Parideae zerfällt. Die Convallarieae bestehen aus den beiden Subtribus: Convallarinae und Aspidistrinae.

Der Übersicht sind die Natürlichen Pflanzenfamilien von Engler-Prantl in letzter Bearbeitung von K. Krause zu Grunde gelegt. Die von Engler gegebene Einteilung fußt ausschließlich auf morphologischen Kriterien, wobei in erster Linie der Blütenbau maßgebend war.

Wenn ich nun im folgenden versuche, auf Grund der Saponinversuche festzustellen, welche Saponineinheiten Englers System aufzuweisen hat, so ergibt sich die Frage, ob nicht in manchen Fällen vom phytochemischen Standpunkte aus eine andere Gruppierung natürlicher ist. Da aber die Methode, welche der Arbeit zu Grunde liegt, im allgemeinen nur die Frage saponinhaltig oder saponinfrei beantwortet, die Liliaceen jedoch in der Umgrenzung Englers zweifellos als polyphyletischen Ursprungs anzusehen sind, ist es oft schwer, unter Berücksichtigung der Saponinbefunde auf phylogenetische Beziehungen größerer Reichweite hinzuweisen. Werden jedoch chemisch abweichende Formen innerhalb eines eindeutigen Verwandtschaftastes herausgestellt, so kann dies nur unter Heranziehung morphologischer und anderer wichtiger Merkmale geschehen. Was den Plan in der Anlage der Untersuchungstabellen betrifft, bin ich im allgemeinen so verfahren, daß ich bei jeder Unterfamilie zunächst eine tabellarische Übersicht der untersuchten Arten bringe. Nur bei der artenreichen Gattung Smilax war eine feinere Gliederung der Übersicht dienlicher. Die Auswertung der Tabellen wurde so vorgenommen, wie es sich aus den chemischen Ergebnissen jeweils für praktisch erwies. Bei den Tribus der Asparageae, Convallarieae und Parideae habe ich keine Tabellen aufgestellt, obwohl auch hier eine systematische Untersuchung der Arten durchgeführt wurde. Es ergab sich aber in allen Fällen Saponinreaktion, während soponinfreie Arten nicht aufzufinden waren. Innerhalb dieser Gruppen ist also das Vorkommen von Saponin für eine systematische Auswertung nicht geeignet.

## I. Unterfamilie: Asparagoideae.

Die Asparagoideae bilden für sich eine gut umschriebene Unterfamilie innerhalb der Liliaceen. Sie besitzen einen unterirdischen Wurzelstock, der sich entweder wie bei den Asparageae und Polygonateae in oberirdische Blütenzweige fortsetzt, oder wie bei den Convallarieae und Parideae seitliche blühende Zweige bildet. Die Frucht ist eine Beere. Die Parideae stellt Engler den übrigen Asparagoideae wegen der heterochlamydeischen Blüten gegenüber.

### I. Tribus: Asparageae.

Die Asparageae sind hauptsächlich in subtropischen Gegenden der alten Welt zu finden und sind am reichlichsten im Mediterrangebiet, außerdem am Kap und in den Steppen Afrikas vertreten. Nördlich dringen nur wenige Arten vor. Sie umfassen vier Gattungen: Asparagus, Danäe, Semele und Ruscus. Sie besitzen homochlamydeische Blüten. Die Stengelblätter sind zu kleinen Schüppchen reduziert. Die assimilierenden Zweige sind bei der artenreichen Gattung Asparagus, mit Ausnahme der Untergattung Myrsiphyllum, nadelförmig (Kladodien), bei den übrigen zu Phyllokladien ausgebildet. Weiterhin sind bei den übrigen Gattungen im Gegensatz zu Asparagus die Staubbeutel zu einer Röhre verbunden. Den beiden monotypischen Gattungen Danäe und Semele sind hermaphroditische Blüten mit sechs Staubgefäßen eigen. Danäe racemosa ist ein reichverzweigter, immergrüner Strauch mit lanzettlichen Blättern und endständigen Blütentrauben. Semele androgyna, ein Kletterstrauch mit am Rande der Phyllokladien meist büschelig stehenden Blüten. Die Gattung Ruscus umschließt drei diöcische Arten. — Alle Asparageae enthalten Saponin. Eine systematische Auswertung der hämolytischen Versuche läßt sich deshalb innerhalb des Tribus nicht durchführen. Frische Pflanzen standen bei den Asparageae reichlich zur Verfügung. Sie zeigten ebenfalls in allen Fällen Saponinreaktion. Der Saponingehalt war quantitativ manchmal recht verschieden, soweit eine Schätzung unter Berücksichtigung der Größe des hämolytischen Hofes und der Zeitdauer bis zum Eintritt der Hämolyse sich ermöglichen läßt. So fiel zum Beispiel innerhalb der Gattung Ruscus bei R. hypophyllum und R. hypoglossum bei mehreren Versuchen bei frischen und Herbarpflanzen die Hämolyse stets stärker aus als bei R. aculeatus. Da diese Art ein größeres Verbreitungsgebiet besitzt und eine stärkere xeromorphe Anpassung zeigt, wäre dieser spezialisiertere Typ als saponinärmer zu bezeichnen. Aus methodischen Gründen kann aber nur die Feststellung saponinfrei oder saponinhaltig systematisch verwertbar sein.

## II. Tribus: Polygonateae.

Die Tribus Polygonateae besteht aus neun Gattungen mit übereinstimmenden Blütenkreisen. Im Gegensatz zu den Asparageae sind die Stengelblätter zu echten Laubblättern ausgebildet. Der Fruchtknoten ist dreifächerig, die Frucht eine Beere. Die Polygonateae sind Bewohner der nördlich-gemäßigten Zone, einige Arten dringen nach Süden bis zum Äquator vor. Je nach dem die Tepalen getrennt oder vereint oder mit einer kleinen Nebenkrone versehen sind, hat Engler die Tribus in drei Gruppen eingeteilt.

### Übersicht der untersuchten Gattungen und Arten.

\+ = saponinhaltig, — = saponinfrei.

Die Entscheidung wurde nach der Cholesteringegenprobe getroffen.

#### I. Gattung Clintonia.

| | |
|---|---|
| Cl. umbellata Torrey leg. Lange Nordamerika | + |
| Cl. „ coll. Hillebrand | + |
| Cl. borealis Raf. N. 2005 a Neufundland | + |
| Cl. „ „ L. Robinson Neufundland | + |
| Cl. uniflora Kunth. coll. Hillebrand Kalif. | + |
| Cl. Andrewsiana Torrey coll. Elmer 4331 | + |
| Cl. alpina (Royle) Kth. coll. Rings (Sikk.) | + |
| Cl. udensis Trautv. et Mey. coll. J. F. Rock China 8981 | + |
| Cl. „ „ „ leg. v. Rosthorn | + |

#### II. Gattung Tovaria.

| | |
|---|---|
| T. trifolia (Desf.) Baker coll. I. M. Macoun Canada | + |
| T. „ „ „ Herb. O. Hoffmann | + |
| T. „ „ „ Nr. 13267 Nordamerika | + |
| T. stellata (Desf.) Bak. coll. Krebs Nordamerika | + |
| T. „ „ coll. Bourgeau | + |
| T. „ „ coll. Fries N. 70 Skand. | + |
| T. sessilifolia Green. coll. A. A. Heller, Nordamerika | + |
| T. „ „ Herb. A. Gray | + |
| T. pallida (Royle) Bak. 22552 Flor. of Him. N. W. | + |
| T. purpurea (Wall.) Bak. Hook. f. et Th. Ostindien | + |
| T. fusca (Wall.) Bak. H. f. et Th. „ | + |
| T. davurica Turc. Maximov. Sibirien | + |
| T. oleracea H. f. et Th. coll. And. 256 China | + |
| T. racemosa (Desf.) Baker leg. Eggert St. Louis | + |
| T. flexuosa (Hook.) det. Smith 3168 Centralamerika | + |
| T. amplexicaulis (Nut.) Baker coll. Seiberg 258 | + |
| T. liliacea (Greene) coll. C. F. Macoun Canada | + |
| T. valida (Greene) coll. C. F. Baker 1038 Nordam. | + |

T. chrysoidea Bak. coll. Ellsworth P. Killip 3601 +
T. lichiangensis W. W. Sm. coll. Rock 4414 China +
T. yunnanensis Franch. Yunnan 5955 China +
T. japonica Gray leg. Jokubuchi China +

### III. Gattung Majanthemum.

M. bifolium L. Herb. Dr. Brehmer Mitt. Europa +
M. „ L. Herb. Ascherson Nordamerika +
M. „ L. Herb. R. Fritze Mitt. Europa +
M. „ L. Herb. Dr. Lyall Nordamerika +
M. canadense Desv. leg. Dr. Janet Perkins Canada +

### IV. Gattung Disporum.

Species gerontogeae (Disporum Salisb.).

D. calcaratum Don. leg. Kerr —
D. „ „ H. f. et Th. —
D. Wallichii Don. Herb. Wight 2833 —
D. multiflorum Don. Wichura 2289 —
D. pullum Salisb. H. f. et Th. —
D. „ „ leg. S. H. Koordens 42709 —
D. „ v. ovalifolium leg. Maire 3027 —
D. Lechenaultianum Don. I. N. 2319 —
D. „ „ leg. Meebold —
D. smilacinum A. Gray leg. Hilgendorf —
D. „ leg. Abbé Faurie —
D. sessile Don. leg. H. H. det. Krause —
D. luzoniense Merrill coll. H. M. Currau 16193 —
D. latipetalum leg. Kerr 672 —

Species neogeae (Prosartes D. Don.).

D. lanuginosum (Michx.) Nickols coll. J. Macoun 80967 —
D. Hookeri Nickols coll. Bourgeau —
D. Oreganum Watson coll. Th. H. Howell —
D. Menziesii Don. coll. Th. H. Howell —
D. trachycarpum Bth. et Hook. Herb. O. Hoffmann —

### V. Gattung Streptopus.

Str. amplexifolius (L.) D. C. leg. Treffer —
Str. „ „ ex Herb. o. Hoffmann —
Str. „ ex Herb. Winkler —
Str. simplex Don coll. Smith G. Lave —
Str. brevipes Baker coll. J. H. Sandberg 652 Nordamerika —
Str. roseus Michx. coll. Elmer 1228 Nordamerika —
Str. Ajanensis Till. var. Koreana Komarov leg. Komarov —
Str. paniculatum Baker N. 1144 China —

VI. Gattung Drymophila.

| | |
|---|---|
| Dr. cyanocarpa R. Br. Diels 6261 | — |
| Dr. „ coll. J. Miiligen 49 | — |

VII. Gattung Polygonatum.

| | |
|---|---|
| P. officinale All. Herb. Dr. Kügler | + |
| P. „ „ W. Drybowsky 883 | + |
| P. „ var. humile Brehmer Nr. 127 | + |
| P. multiflorum (L.) All. coll. Brandt | + |
| P. „ „ „ de L. Vayreda | + |
| P. „ „ „ leg. Palmén | + |
| P. „ „ „ Dr. Henry | + |
| P. „ var. bracteatum (Thomas) Kth. Herb. Bernh. | + |
| P. latifolium (Jacq.) Desf. leg. Adamov. | + |
| P. biflorum (Wall.) Elliott coll. Teuscher | + |
| P. „ „ „ coll. Heuser | + |
| P. Hausknechtii Baum. et Sint. Herb. Dr. Brehm. 302 b | + |
| P. bulbosum Rocj 14082 | + |
| P. Seemenianum Diels coll. Soulié 2218 | + |
| P. Hookeri Bak. coll. J. F. Rock 14106 | + |
| P. Franchetii Hua coll. Wilson | + |
| P. Henry Diels 5460 A | + |
| P. giganteum Dietr. var. falcatum Maxim. Jokubuchi | + |
| P. involucratum Maxim. leg. Komarov 408 | + |
| P. arenarium Greene coll. Metcalf. 1036 | + |
| P. polyanthemum (M. K.) Dietr. leg. Markowicz | + |
| P. punctatum Royle Meebold n. 17 | + |
| P. roseum (Lechl.) Kth. coll. Przewalski | + |
| P. verticillatum Dr. Kügler Herb. | + |
| P. sibiricum Red. Dr. Henry 5501 B | + |
| P. cirrhifolium Royle coll. W. P. Pang | + |

VIII. Gattung Oligobotrya.

| | |
|---|---|
| O. Henryi Baker leg. Wilson | + |
| O. „ „ coll. Fang. 2830 | + |
| O. „ var. Limprichtii (Lingelsh.) coll. Stevens 424 | + |

IX. Gattung Disporopsis.

| | |
|---|---|
| D. fusco-picta Hance coll. C. Schneider 346 | + |
| D. aspersa (Hua) Engler coll. E. H. Wilson | + |

## I. Gattung Clintonia (Raff.).

Zur Gattung Clintonia gehören sechs Arten mit einfachem, am Grunde wenig beblättertem Stengel. Die Blüten einfach oder in Dolden besitzen abstehende Tepalen. Die sechs Staubgefäße sind am un-

teren Teil mit der Blütenhülle verwachsen. Die Antheren öffnen sich nach außen. Der dickfädige Griffel trägt eine etwas verbreiterte oder dreilappige Narbe. Alle Arten der Gattung sind saponinhaltig.

### II. Gattung Tovaria (Neck.).

Die Gattung umfaßt etwa zwanzig Arten mit aufrechtem, beblättertem Stengel, der eine Traube oder Rispe trägt. Die kleinen Blüten besitzen sechs abstehende Tepalen, die zuweilen an der Basis verwachsen sind. Die Antheren sind eiförmig nach innen aufspringend. Das dreifächerige Ovar enthält drei Samenanlagen. Die Arten der Gattung reagieren positiv.

### III. Gattung Majanthemum (Web.).

Zur Gattung Majanthemum gehören drei sehr nahe stehende Arten, welche die nördliche Hemisphäre der alten Welt bewohnen. Sie besitzen in nichtblühendem Zustand nur ein Laubblatt, blühend zwei wechselständige gestielte Blätter. Der Blütenstand ist eine einfache Traube. Die Blüten sind streng bisymmetrisch gebaut und besitzen abstehende Tepalen. Die Gattung ist durchweg saponinhaltig.

### IV. Gattung Disporum (Salisb.).

Von dieser Gattung sind etwa zwölf teils in der alten, teils in der neuen Welt verbreitete Arten bekannt. Der Stengel ist in der Laubblattregion verzweigt und trägt meistens sehr kurzgestielte, längliche, fünfnervige Blätter. Die Blüten stehen an nickenden, oder zurückgekrümmten Stielen, einzeln oder in vorblattlosen, dem letzten Laubblatt jedoch sehr genäherten Dolden. Die sechs Staubgefäße sind häufig unterwärts mit den freien Tepalen verwachsen, die meistens zu einer Glocke zusammenneigen oder auch abstehen. Die Antheren öffnen sich nach außen, die Narbe ist schwach dreilappig. — Die Arten der neuen Welt dieser Gattung wurden bis in neuere Zeit von den meisten Autoren als selbständige Gattung unter dem Namen Prosartes D. Don. beschrieben. Da aber beide Verwandtschaftskreise nur pflanzengeographisch und nur durch Merkmale gradueller Art sich trennen lassen, hatte Engler die Prosartes der Gattung Disporum eingereiht. Auch bezüglich des Saponinvorkommens bietet die so erweiterte Gattung ein einheitliches Bild. Alle Arten sind saponinfrei. Noch engere Beziehungen bestehen nach Baillon (17) im Bau der Blüten zwischen der Gattung Prosartes und der Gattung Uvularia, da bei U. grandiflora die äußeren Staubgefäße ebenso wie bei den Prosartes länger gestaltet sind. Doch gelang es bei der Gattung Uvularia in zahlreichen Stichproben Saponin nachzuweisen. In erster Linie jedoch wird eine nähere Verwandtschaft durch das Ausreifen der Frucht zu einer Kapsel negiert.

### V. Gattung Streptopus (L. C. Rich.).

Hierher gehören fünf Arten mit dünnem Wurzelstock, der in einen oberirdischen, verzweigten Stengel endet. Der meist zweiblütige Blütenstiel entspringt der Achsel von Laubblättern, ist aber mit dem nächstfolgenden Internodium verwachsen, so daß er erst gegenüber dem nächsten Laubblatt frei wird. Die Blüten sind der Gattung Disporum sehr ähnlich. Der sitzende Fruchtknoten enthält zahlreiche Samenanlagen. Der Saponinbefund war bei allen Arten negativ.

### VI. Gattung Drymophila (R. Br.).

Von der Gattung sind bisher zwei Arten bekannt, der Stengel ist in der Laubblattregion verzweigt und trägt längliche oder elliptische Blätter, aus deren Achseln die gegliederten Blütenstiele entspringen. Im Gegensatz zu der Gattung Streptopus sind die Staubgefäße frei, auch ist der Griffel fast der ganzen Länge nach in drei zurückgekrümmte Lappen geteilt. Der eiförmige Fruchtknoten enthält zahlreiche Samenanlagen. Die Gattung erwies sich als saponinfrei.

### VII. Gattung Polygonatum (Adans.).

Die Gattung vereinigt etwa dreißig Arten der nördlich gemäßigten Zone. Es sind mittelgroße bis ansehnliche Kräuter mit kriechenden, dicken, fleischigen, von den großen vertieften Narben früherer Stengel besetzten Wurzelstöcken. Der Stengel trägt zahlreiche ziemlich große Laubblätter. Die gegliederten Blütenstiele sitzen in den Achseln von Laubblättern und tragen wenige in Trauben angeordnete Blüten. Die Tepalen sind glockig vereint und die Staubgefäße unterwärts bis zur Hälfte mit der Blütenröhre verwachsen. Der kugelige oder mehr längliche Fruchtknoten enthält vier bis sechs Samenanlagen in jedem Fach. Während bei allen anderen Gattungen bezüglich der Verteilung von Saponin auf die einzelnen Organe der Pflanzen fast völlige Gleichheit herrscht, erwies sich die Gattung Polygonatum in dieser Hinsicht weniger einheitlich. So war bei Polygonatum officinale, P. multiflorum und P. latifolium der Saponingehalt in vielen Fällen auf den Wurzelstock beschränkt, was sich auch an frischen Pflanzen bestätigt fand. Da jedoch alle Vertreter zur Saponinbildung neigen und saponinfreie Arten nicht aufzufinden waren, muß die Gattung ohne Einschränkung als saponinhaltig bezeichnet werden.

### VIII. Gattung Oligobotrya (Bak.).

Die monotypische Gattung ist im mittleren und westlichen China zu Hause. Es sind ausdauernde Kräuter mit aufrechtem Stengel. Die Blüten sind denen der Gattung Polygonatum sehr ähnlich, doch ist die trichterförmig vereinigte Blütenhülle noch mit länglichen, dreinervigen Zipfeln versehen. Die Filamente sind in ihrer ganzen Länge mit der Blütenhülle verwachsen. Die Prüfung auf Saponin verlief positiv.

### IX. Gattung Disporopsis (Hance).

Die beiden Arten der Gattung sind in Südchina und im westlichen Mittelchina heimisch. Der aufrechte, einfache Stengel trägt abwechselnde, dünnhäutige, meist lanzettliche Blätter. Die gegliederten Blütenstiele sind axillär. Die Tepalen sind glockig vereint und besitzen sechs einnervige, kurze Abschnitte und sind am oberen Rande mit einer Nebenkrone versehen. Die sechs Stamina sind zwischen den Abschnitten der Nebenkrone angeheftet. Die Gattung erwies sich als saponinhaltig.

Von den neun Gattungen der Polygonateae, welche Engler in erster Linie nach der Beschaffenheit der Blütenhülle gliedert, erwiesen sich Disporum, Streptopus und Drymophila als saponinfrei. Seine Reihe geht insofern mit den chemischen Ergebnissen parallel, als die saponinfreien Gattungen phylogenetisch aufeinander folgen. Schon Endlicher (18) hatte die nahe Verwandtschaft der Gattungen Drymophila und Streptopus erkannt, indem er sie auf einanderfolgend bei seinem Tribus Convalarieae zu den Smilaceae stellte; die Gattung Disporum jedoch hatte er den Veratreae eingereiht. Nach Kunth (19) stehen sich Disporum und Streptopus innerhalb der Familie der Uvularieae sehr nahe. Auch Drymophila bringt er hierher, allerdings als zweifelhaftes Glied. Baker (20) hatte die Gattung Disporum und Streptopus innerhalb des Tribus der Streptopeae wegen des dreiteiligen Griffels in nächste Nähe von Clintonia gestellt, Drymophila auf Grund der introrsen Antheren zu den Tovarieae gehörig betrachtet. Bentham et Hooker (21) brachten die Gattung Disporum wegen der nach außen aufspringenden Antheren zu den Uvularieae. Die Gattungen Streptopus und Drymophila aber hatten sie den Polygonateae eingereiht. Bei Baillon (22), dessen Polygonatées dieselben Gattungen wie Englers Polygonateae einschließen, findet sich ein Hinweis, wonach die Gattungen Disporum, Drymophila und Streptopus zu einer Gruppe Disporées, wahrscheinlich auf Grund großer habitueller Ähnlichkeit zusammenstehen.

Wenn es in der Gattungsdiagnose bei Streptopus in den Natürlichen Pflanzenfamilien heißt: „Blütenzweige axillär, mit den folgenden Internodien verwachsen", so ist dies nicht immer zutreffend, da auch hier endständige Blütenstände vorkommen und Streptopus paniculatus eine terminale Rispe besitzt. Ein durchgreifendes Merkmal besitzen die drei negativen Gattungen jedoch in ihrem in der Laubblattregion verzweigten Stengel. Durch dieses Charakteristikum lassen sich die drei Gattungen allen anderen Polygonateae gegenüber stellen. Da auch im Bau der Blüten eine weitgehende Übereinstimmung herrscht, schlage ich vor, die Gattungen Disporum, Streptopus und Drymophila zu einem Subtribus unter dem Namen Disporinae zu erheben. Die Polygonateae würden sich wie folgt gliedern:

### I. Untertribus Polygonateae — Disporinae.

Stengel in der Laubblattregion verzweigt, der ganzen Länge nach beblättert. Blüten in Dolden, dem letzten Laubblatt sehr genähert oder nur scheinbar neben den Blattachseln entspringend. Griffel am Ende oder vom Grunde aus dreischenkelig. Tepalen getrennt. Zahl der Samenanlagen nicht fixiert, meist zahlreich, **saponinfrei.**

a) Griffel oben dreischenkelig, Antheren nach außen aufspringend:

1. Blütendolden terminal, dem letzten Laubblatt aber sehr genähert. Samenanlagen zwei, selten vier bis sechs.
   Disporum.

2. Blütenstiele terminal oder axillär, dann dem nächstfolgenden Blatt gegenüber freiwerdend. Samenanlagen zahlreich.
   Streptopus.

b) Griffel von der Basis an dreischenkelig, Antheren intrors.

1. Blütenzweige axillär, Samenanlagen zahlreich
   Drymophila.

### II. Untertribus Polygonateae — Polygonatinae.

Stengel unverzweigt, am Grunde, in der Mitte oder der ganzen Länge nach beblättert, **Saponin enthaltend.**

a) Tepalen vereint:

1. Blütenhülle ohne Nebenkrone
   α) Trauben oder Einzelblüten axillär
   Polygonatum
   β) Trauben oder zusammengesetzte Rispe endständig
   Oligobotrya

2. Blütenhülle mit einer Nebenkrone
   Disporopsis

b) Tepalen getrennt oder am Grunde ein wenig zusammenhängend, mit endständiger Traube oder Dolde, bisweilen auch einblütig.

1. Laubblätter am Grunde des oberirdischen Stengels
   Clintonia

2. Blütenstengel der ganzen Länge nach beblättert
   Tovaria

3. Blütenstengel nur mit zwei Laubblättern in der Mitte, Blüten zweizählig
   Majanthemum.

### III. Tribus Convallarieae.

Die Convallarieae, die sich auf das Verbreitungszentrum der Asparagoideae, nämlich auf das außertropische Ostasien mit Einschluß des Himalaya beschränken — nur eine Art, Convallaria majalis, dringt auch westlich weiter vor — besitzen kriechende Rhizome mit grundständigen Blättern, die sich gegenseitig umscheiden und in den Achseln von Niederblättern stehende Infloreszenzen. Engler hat sie nach der Gestalt von Griffel und Narbe in zwei Subtribus eingeteilt. Die Convallarinae mit säulenförmigem Griffel und kleiner Narbe umschließen die Gattung Speiranthe, Theropogon, Convallarinae und Reineckia. Zu den Aspidistrineae, deren Griffel in breite Narbenlappen endigen, gehören die Gattungen Rhodea, Conioscypa, Campylandra, Tupistra und Aspidistra. Während schon Endlicher (18) die Gattungen Rhodea, Aspidistra und Tupistra als „Genera Smilaceis affina" in nahe Beziehungen zu den Convallarieae setzte, hatte Baillon (22) die Gattung Tupistra und Aspidistra zu einer eigenen Unterfamilie vereinigt. Bentham et Hooker (21) schlossen die Aspidistreae als selbständigen Tribus den Convallarieae an. Alle Arten des durch Engler erweiterten Tribus der Convallarieae sind durch auffallend starken Saponingehalt ausgezeichnet. Es werden hier also eine Reihe von Formen zusammengefaßt, die phytochemisch hinsichtlich ihres Saponingehaltes eine geschlossene Einheit bilden.

### IV. Tribus Parideae.

Die Tribus der Parideae wird durch die verschieden geformten äußeren und inneren Tepalen, die am Stengel zu Quirlen angeordneten Blätter und die freien oder nur am Grunde vereinigten Griffel gekennzeichnet. Von den vier auf die nördlichgemäßigte Zone beschränkten Gattungen sind Medeola und Scoleopus in Nordamerika heimisch, Paris bewohnt die alte Welt, Trillium beide Erdhälften. Die Parideae sind durchweg Saponinpflanzen, worauf auch schon Greshof (23) bei Medeola virgiana hingewiesen hat. Bentham et Hooker (21) hatten den Tribus Medeoliae genannt und ihn durch die Gattung Clintonia auf Grund der nach außen aufspringenden Antheren erweitert. Auch Baker (20) stellt dieses Merkmal in den Vordergrund, indem er die Gattungen Medeola und Clintonia zu den Streptopeae in nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu den Gattungen Disporum und Streptopus bringt. Doch ist diese Gruppierung auch vom Saponinstandpunkt wenig natürlich, da hier sowohl positive wie auch negative Arten zusammengefaßt werden. Zweigelt (24) will die Parideae wegen des abweichenden Baues des Spaltöffnungsapparates, sowie des Fehlens eines mechanischen Ringes im Stengel überhaupt aus den Liliaceen ausscheiden und zu eigener Familie erheben. Nach Schulze (25) kommt jedoch auch der Medeola

virgiana ein mechanischer Ring zu. In der hohen Entwicklung des Assimilationsgewebes werden die Parideae den Smilacoideae näher gebracht, doch sind letztere, wie die späteren Tabellen zeigen, zum größten Teil saponinfrei.

Überblicken wir noch einmal die Verteilung des Saponins bei den Asparagoideae, so sehen wir, daß die Asparageae, die Parideae und in erhöhtem Maße die Convallarieae sich durch starken Saponingehalt auszeichnen. Die Polygonateae lassen sich auf Grund der Saponinbefunde in zwei Gruppen trennen. Bernatzky (26) hält die Reihenfolge Convallarieae, Parideae, Polygonateae für wahrscheinlich, wobei er auf morphologische, pflanzengeographische und anatomische Merkmale hinweist. Diese Reihe läßt sich auch mit den Saponinbefunden vereinigen. Wenn auch die Methode, welche der Arbeit zu Grunde liegt, im allgemeinen nur die Frage saponinhaltig oder saponinfrei beantwortet, so ist ein überaus starker Saponingehalt bei den Convallarieae doch unverkennbar. Man kann deshalb annehmen, daß in vorstehender Stufenfolge mit dem allmählichen Fortschritt von mesophiler zu xerophiler Anpassung, mit fortschreitender Ausbildung des Sprossystems und weiterer geographischer Verbreitung eine allmähliche Abnahme des Saponingehaltes erfolgte, die dann so weit führte, daß bei den Disporinae Saponin hämolytisch nicht mehr nachweisbar ist. Wenn weiterhin Bernatzky die Asparageae von den Polygonateae ableitet, wobei er auch das Auftreten von Phyllokladien in Korrelation mit denjenigen Tatsachen bringt, die auf eine Abstammung der Asparageae von den übrigen Asparagoideae deuten, so kann dies nur so aufgefaßt werden, daß die Asparageae einen frühen selbständig gewordenen Seitenzweig darstellen, bei dem das Saponinmerkmal erhalten geblieben ist.

## II. Unterfamilie Mondoideae.

Den Asparagoideae schließt Engler die Mondoideae wegen ihres mehr oder minder halbunterständigen Fruchtknotens als selbständige Unterfamilie an. Pflanzengeographisch sind die Mondoideae auf das außertropische Ostasien mit Einschluß des Himalaya beschränkt. Hierher gehören die Gattungen Liriope, Mondo, Peliosanthes und Lourya. Bei Liriope ist das Ovarium noch oberständig, bei Mondo kann es ebenso wie bei Peliosanthes fast ganz unterständig sein. Lourya campanulata ist interessant wegen des Auswuchses der Blütenhülle, die einen die Staubgefäße fast ganz verbergenden Kragen bildet. Diese Art als einzige Vertreter der Gattung war im Herbar nicht vorhanden.

### I. Gattung Liriope.

| | |
|---|---|
| L. spicata (Lour.) Chem. 2330 | + |
| L. „ Coll. Warburg I. B. 31 | + |
| L. „ Coll. Giraldi 6275 | + |
| L. muscari (Descn.) Bailey Hort. Dahl. | + |
| L. „ „ „ var. latifol. Baker Herb. Dr. Brehmer | + |
| L. „ var. densiflora. Maxim. 2886 | + |

### II. Gattung Mondo.

| | |
|---|---|
| M. japonicum (L. f.) Farwell Hort. Dahl. | — |
| M. „ „ „ Rock 4041 | — |
| M. Wallichianum (Kunth) Bayl. Herb. Griff. | — |
| M. intermedium Schult. f. Hort. Dahl. | — |
| M. jaburan (Sieb.) Maxim. leg. v. Rosthorn | — |
| M. „ „ F. Rock 6026 | — |
| M. dracænoides Baker coll. Rock 6026 | + |
| M. „ „ G. Bonati 2970 | + |

### III. Gattung Peliosanthes.

| | |
|---|---|
| P. Teta Andr. Hort. Berol. | — |
| P. nilgherrensis Wight Herb. Wight 2819 | — |
| P. courtallensis Wight coll. Meebold | — |
| P. longifolia Steud. coll. Hohenacker 1306 | — |
| P. humilis Andr. Herb. Griffith 5835 | — |
| P. macrophylla Wall. Herb. Griffith 584 | — |

### I. Gattung Liriope (Lour.).

Die beiden Arten dieser Gattung sind deshalb hervorzuheben, da sie wegen ihres oberständigen, nur an dem Scheitel etwas niedergedrückten Fruchtknotens den Anschluß an die Liliaceen herstellen. Es sind ausdauernde Pflanzen mit kurzem, dickem Rhizom, mit grasartigen, zusammengedrängten, linealischen Blättern. Die kleinen kurzgestielten oder fast sitzenden Blüten bilden meist eine endständige Traube. Die freien, gleichmäßig ausgebildeten Blütenhüllblätter sind bei entfalteter Blüte abstehend. Durch die langen, fadenförmigen Filamente mit länglichen Antheren ist Liriope leicht von Mondo zu unterscheiden. Doch wurde nicht selten versucht, Mondo und Liriope unter einer Gattungsdiagnose zu vereinigen. So bringt K o i d z u m i (27) beide Formenkreise unter dem Gattungsnamen Mondo zusammen, und schon vor ihm hatte M a x i m o w i c z (28) Liriope Lour. als Sektion zu Ophiopogon Gawl. gezogen. Auch D e c a i s n e (29) hatte Liriope muscari als eine Ophiopogon beschrieben, obwohl schon damals das Merkmal des halb mit der Blütenhülle verwachsenen Fruchtknotens als durchgreifendes Charakteristikum der Gattung Ophiopogon bekannt war. (Nach B a i l l o n (30) hingegen ist Ophiopogon muscari Dcne. nur eine Varietät der Liriope spicata Lour.) Wenn jedoch die meisten Autoren beide Verwandtschaftskreise als zwei verschiedene Genera ansehen, so wird dies auch durch die Saponinbefunde gestützt. Beide Arten der Gattung Liriope sind im Gegensatz zur Gattung Mondo saponinhaltig. (Letztere hierbei im engeren Sinne mit Ausschluß der M. dracænoides aufgefaßt. Nach Bailey (31) „the grass-leaved species or true mondos".)

### II. Gattung Mondo (Adanson).

Die Gattung umfaßt nach den Nat. Pflanzenf. acht sehr formenreiche Arten mit kurzem Rhizom, linealischen oder lanzettlichen Blättern und axillären Blütenschäften. Die kleinen weißen oder violetten Blüten sind zu einer einfachen Traube angeordnet. Der an der Spitze meist etwas niedergedrückte Fruchtknoten ist bis zur Mitte mit dem Perianth verwachsen oder fast ganz unterständig. Er ist dreifächerig und enthält zwei Samenanlagen in jedem Fach. Die Filamente sind sehr kurz oder die länglichen Antheren fast sitzend. B a k e r (41) hatte die Gattung in zwei Gruppen geteilt: M. japonicum und M. jaburan haben sitzende Mondo Griffithii und M. dracænoides gestielte Blätter. Eine letzte systematische Gliederung hat die Gattung durch B a i l e y (31) erfahren, der sich eingehend mit den in Kultur befindlichen Arten der Gattung Mondo befaßt. Er unterscheidet eine Breviflorae-Gruppe mit kurzen, breiten, sitzenden oder sehr kurz gestielten Blüten (M. japonicum, M. Wallichianum, M. intermedium und M. planiscapium). Ihnen gegenüber steht M. jaburan (Longiflorae-Gruppe) mit langen und schmalen, nickenden Blüten und mit

verlängerten Blütenstielen. M. dracænoides steht mit ihren verhältnismäßig kurzen, breiten Blättern, die sich deutlich in einen Blattstiel verengern, und ihrem halbkrankenden Stengel ziemlich isoliert. Bailey zieht deshalb in Erwägung, diese Art systematisch abzutrennen und zum Vertreter einer selbständigen Gattung (Mondopsis) zu erheben. Wenn er schreibt „This group of Mondos is so unlike the grass-leaved species in habit and character as to raise the question wether it is not generally distinct", so ist das abweichende Vorkommen von Saponin ein weiteres wichtiges Argument für diese Auffassung.

### III. Gattung Peliosanthes.

Zur Gattung zählen acht in Ostindien und Himalaya heimische Arten mit lanzettlichen oder breiten Grundblättern. Die kurzgestielten Blüten stehen in den Achseln von Brakteen einzeln oder eine einfache Traube oder Ähre bildend. Das Perigon ist zu einer glockenförmigen Röhre vereinigt, welche sechs breite, stumpfe Zipfelchen trägt. Das dreifächerige Ovar ist mit Ausnahme von P. Delavayi (Frankh) fast unterständig und enthält zwei Samenanlagen in jedem Fach. Alle untersuchten Arten der Gattung sind frei von Saponin und stellen einen phytochemisch wie morphologisch gut geschlossenen Formenkreis dar.

Die systematische Stellung der Mondoideae als solche ist noch recht umstritten. Bentham et Hooker (21) brachten sie einschließlich der Gattung Sanseviera zu den Hämodoraceen, Baillon (22) stellt sie unter dem Namen Liriope zu den Liliaceen zwischen die Aspidistreae und Lapagerieae. Baker (41) betrachtet die Liriope, welche die Gattungen Liriope, Flugea (den Gattungsnamen Flugea Rich. anstelle von Ophiopogon Ker. gebrauchend) und Peliosanthes umfassen, als „Tribus aberrantes" ebenfalls zu den Liliaceen gehörig. Engler brachte die Mondoideaen ohne Einschränkung wieder in die Nähe der Asparagoideae als eine den Convallarieae nächststehende Unterfamilie. Ursprünglich mit Einschluß der Gattung Sanseviera, wurde diese dann vor allem unter Berücksichtigung anatomischer Befunde von R. Schulze von den Mondoideae abgetrennt und den Dracenoideae eingereiht. Es war deshalb naheliegend, auch die Gattung Sanseviera auf Saponin zu untersuchen. Sie erwies sich als durchweg saponinfrei. Da die nächststehenden Gattungen Dracaena und Cordyline bei mehreren Stichproben ebenfalls negativ reagierten, lassen sich auch die Saponinbefunde mit dieser Maßnahme in Einklang bringen. Bernatzky (32) will die Mondoideae mit den Convallarieae auf Grund anatomischer Untersuchungen zusammenbringen. Doch spricht neben morphologischen Gründen auch der starke Saponingehalt bei den Convallarieae gegen eine direkte Vereinigung.

## III. Unterfamilie Aletroideae.

Zu den Aletroideae wird nur die Gattung Aletris gerechnet, welche die Moore und Heiden Ostasiens und des östlichen Nordamerikas bewohnt. Es sind Kräuter mit kurzem Rhizom und zahlreichen, linealischen oder lanzettlichen Grundblättern. Die kleinen Blüten bilden eine dichte, später oft gelockerte Traube und sitzen in den Achseln schmal-lanzettlicher Hochblätter. Beide Kreise der Blütenhülle sind gleichmäßig ausgebildet. Der dreifächerige, ± halbunterständige Fruchtknoten ist mit mehreren Samenanlagen versehen. Die Frucht ist eine fachspaltige, unterwärts mit der Blütenhülle vereinigte Kapsel.

Übersicht der untersuchten Arten.

| | |
|---|---|
| A. aurea Walt. Herb. Brehmer 413 b | — |
| A. farinosa (L.) leg. Häuser | — |
| A. „ (L.) Dr. Janet | — |
| A. abovata Nash. coll. Harper 2201 | — |
| A. nepalensis Hook. f. coll. Smith et Cave | — |
| A. foliosa var. sikkimensis (Hook. f.) Bur. et Franch. | — |
| A. glabra Bur. et Franch. A. E. Pratt. 657 | — |
| A. glandulifera Bur. et Franch. coll. Soulié 2308 | — |
| A. laxiflora Bur. et Franch. A. E. Pratt | — |
| A. Biondiana Diels leg. Giraldi | — |
| A. alpestris Diels F. Rock. | — |
| A. spicata Tunb. Franch. leg. Giraldi | — |
| A. lanuginosa Bur. Pet. Franch. leg. Rock 4981 | — |
| A. „ „ „ 2138 | — |

Die Gattung Aletris hat bisher keine systematische Gliederung erfahren. Franchet (33) hat nur für die ostasiatischen Arten einen Schlüssel angegeben, dem er in erster Linie die Stellung des Ovars zu Grunde legt. Seine Stachyopogon-Gruppe bildet den Übergang, welcher von der Epigynie der Eualetris-Arten zur Hypogynie der Liliaceen überführt. Die beiden amerikanischen Arten A. farinosa und A. aurea unterscheiden sich habituell durch ihre breiteren, kurz zugespitzten Blätter. Ihr Perianth ist mit weißlich-glänzenden Papillen besetzt. Was die Insertion des Fruchtknotens anbelangt, schließt sich A. farinosa mit ihrem nur wenig mit der Blütenhülle verwachsenen Ovar näher an die Stachyopogon-Gruppe an. Hinsichtlich des Saponinvorkommens erwies sich die Gattung Aletris einheitlich. Sowohl die nordamerikanischen als auch die ostasiatischen Arten sind saponinfrei.

Die Stellung der Gattung Aletris ist ziemlich umstritten; während sie Engler als selbständige Unterfamilie den Liliaceen anschloß, stellte sie Baillon (34) als zweifelhaftes Glied zu den Amaryllidaceen. Von Endlicher (18) und später von Bentham et Hooker (21) wurde sie ebenso wie die Ophiopogonoideae zu den Hämodoraceen gehörig betrachtet. Diese kleine, nach den Nat. Pflanzenf. nur 9 Gattungen zählende Familie, bildet in dieser Fassung ein Mittelglied zwischen Liliaceen und Amaryllidaceen. Durch die gleichartige Entwicklung des Androeceums, in welchem immer nur der innere Staubblattkreis vorhanden ist, besitzt die Familie ein durchgreifendes Merkmal. In zahlreichen Stichproben auf Saponin untersucht, verhalten sich jedoch die Hämodoraceae recht schwankend. Es spricht dies für die Auffassung von Pax, daß die Hämodoraceae verschiedenen Ursprungs sind.

## IV. Unterfamilie Luzuriagoideae.

In der Frucht wie in der Blattbildung haben die Luzuriagoideen Anklänge an die Asparagoideae aufzuweisen. Ein Anschluß an irgendeine Gattung derselben läßt sich jedoch mit Sicherheit nicht feststellen. Es sind Sträucher oder Halbsträucher mit oft kletternden Zweigen. Sie besitzen hermaphroditische Blüten, welche meist in Trugdolden oder Schraubeln angeordnet sind. Das dreifächerige Ovarium mit drei parietalen Plazenten und zahlreichen Samenanlagen wird zu einem fleischigen Perikarp.

Übersicht der untersuchten Arten.

I. Gattung Luzuriaga.

| | |
|---|---|
| L. radicans Ruiz et Pav. leg Dr. Buchtien | — |
| L. „ „ „ „ et coll. Cunningham. | — |
| L. erecta Kunth Dr. Buchtien | — |
| L. „ „ Dr. Hohenacker 1854 | — |
| L. marginata Benth. et Hook. f. leg. Neumann | — |
| L. cymosa (R. Br.) Halier fil. Cult. Strauss-Dahl. | — |
| L. „ „ „ A. Le Rat. | — |
| L. „ „ „ leg. Peekel 525 | — |
| L. latifolia (R. Br.) Poir. Warb. 1843 | — |
| L. angustifolia R. Br. Warb. | — |

II. Gattung Behnia.

| | |
|---|---|
| B. reticulata (Thunb.) Diedrichs Herb. Schlecht. 1592 | + |
| B. reticulata leg. H. Rudatis 1115 | + |

III. Gattung Philesia.

| | | |
|---|---|---|
| Ph. buxifolia Lam. | Dr. Werdermann 300 | — |
| Ph. „ „ | leg. Naumann | — |

IV. Gattung Lapageria.

| | | |
|---|---|---|
| L. rosea Ruiz et Pav. | Herb. Dr. Brehmer 1199 | + |
| L. „ „ „ | Kuntze | + |

**I. Gattung Luzuriaga Ruiz. et Pav.**

Die Gattung umfaßt Sträucher mit zuweilen kletternden Zweigen und länglichen bis elliptischen parallelnervigen Blättern. Die kleinen weißen oder blaßlila gefärbten Blüten, auf dünnen Stielen sind in endständiger oder achselständiger Trugdolde angeordnet. Die Tepalen sind frei, das dreifächerige Ovar enthält zahlreiche Samenanlagen in jedem Fach. Während Engler (35) Geitonoplesium (Cunningham) und Eustrephus R. Br. noch als selbständige Gattung führte, bildet nach Hallier f. (36), welcher die endständigen Trugdolden von Geitonoplesium cymosum auf achselständige Blütenbüschel von Eustrephus zurückführt, lediglich die verschiedene Beschaffenheit des Randes der inneren Kelchblätter ein durchgreifendes Merkmal. Da aber, wie Hallier weiterhin anführt, „auch Luzuriaga nur gewaltsam durch unbedeutsame Merkmale gradueller Art von Geitonoplesium und Eustrephus zu trennen ist", hat er beide Formenkreise als Sektionen zu Luzuriaga einbezogen. Meine chemischen Ergebnisse lassen diese Zusammenfassung noch natürlicher erscheinen. Alle Arten sind frei von Saponin. Da aber die Luzuriaga nächst verwandte Gattung Behnia deutlich saponinhaltig gefunden wurde, so ist dieser Befund eine weitere Bestätigung der von Hallier durchgeführten Vereinigung.

**II. Gattung Behnia.**

Ebenso wie die Luzuriaga-Arten besitzt Behnia reticulata als einziger Vertreter dieser Gattung ziemlich kleine, auf dünnen Stielen in lockeren Trugdolden angeordnete Blüten. Die Blütenhüllblätter sind jedoch zu einer breiten, zylindrischen Röhre vereint. Das am Grunde zusammengezogene Ovarium zeigt trimeren Bau und enthält nur wenige Samenanlagen. Die Saponinreaktion verlief positiv.

**III. Gattung Philesia.**

Im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden Gattungen sind der Philesia buxifolia große prächtige Blüten eigen. Die beiden Kreise des Perianths sind unregelmäßig ausgebildet. Die Tepalen des inneren Kreises überragen die des äußeren. Der einfächerige Fruchtknoten mit drei parietalen Plazenten und zahlreichen Samenanlagen

trägt einen langen Griffel mit drei kurzen Narbenlappen. Die einzige Art, Ph. buxifolia, ist ein reichverzweigter Strauch mit länglichen, lederigen, am Rande zurückgerollten Blättern. Die Pflanze ist im nichtblühenden Zustande schwer als eine Monocotyledone zu erkennen. Der Saponinbefund ist negativ.

### IV. Gattung Lapageria.

Die chilenische L. rosea ist mit ihren schönen, rosenroten, fleischigen Blüten die bekannteste Luzuriagoideae. Es ist ein kletternder Strauch mit herzförmigen, drei- bis fünfnervigen Blättern. Von Philesia entfernt sie sich weiter durch ihre gleich langen Tepalen, die zu einer länglichen Glocke zusammen neigen. Die Stamina werden von den Tepalen überragt, L. rosea ist eine Saponinpflanze. — Die Stellung der Gattungen, welche nach Engler in den Natürlichen Pflanzenfamilien II 1. Aufl. die Unterfamilie der Luzuriagiodeae bilden, ist im Laufe der Zeit einem mehrfachen Wechsel unterworfen gewesen. Endlicher (18) hatte die Gattung Luzuriaga zu den Convallarieae zwischen die Gattungen Smilacina und Rhipogonum gestellt und in deren Nähe auch die Gattungen Philesia und Lapageria gebracht als „Genera smilaceis affina". Die Gattungen Eustrephus und Geitonoplesium jedoch weiter entfernt und innerhalb des Tribus der Asparageae zu den Liliaceae gehörig betrachtet. Kunth (42) hat im wesentlichen diese Einteilung übernommen. Baker (20) reihte die Gattung Geitonoplesium und Eustrephus in die Tribus der Tovarieae. Die Gattung Luzuriaga hat er zu den Dianelleae gestellt. Bentham et Hooker (21) brachten die Luzuriageae zwischen den Asparageae und Polygonateae mit Einschluß der Gattung Herreria unter. Diese Gattung wurde dann von Engler wegen der abweichenden Beschaffenheit der Frucht, welche zu einer scheidewandspaltigen Kapsel reift, zu einer selbständigen Unterfamilie erhoben. — Wenn zwei so nahe verwandte Formen, wie sie Philesia buxifolia und Lapageria rosea mit ihren ornithophilen Blüten und ihrem dikotylen Habitus darstellen, der Saponinprobe unterzogen, verschieden reagieren, so muß man annehmen, daß es sich hier um Verwandtschaftskreise der Luzuriagoideae handelt, deren chemische Entwicklung unabhängig voneinander verlaufen ist.

## V. Unterfamilie Smilacoideae.

Ebenso wie die Luzuriagoideae haben auch die Smilacoideae in ihrer Frucht und ihrer Blattbildung Anklänge an die Asparagoideae aufzuweisen. Die Beschaffenheit der Samenanlagen, das Vorkommen polyandrischer Blüten, die ausgedehnte geographische Verbreitung und ihr sicher verbürgtes Vorkommen im Tertiär sprechen jedoch nach Engler (37) für eine durchaus selbständige Stellung innerhalb der Liliaceae. Es sind aufrechte oder kletternde Sträucher oder Halbsträucher, seltener Kräuter mit rundlichen bis länglichen netznervigen Blättern. Die kleinen grünlichen Blüten, welche denen der Gattung Asparagus sehr ähnlich sind, stehen in Ähren, Trauben oder Dolden in den Achseln von Laub- oder Hochblättern. Das dreifächerige Ovar enthält ein bis zwei orthotrope oder unvollständig anatrope Samenanlagen. Die Smilaceen haben durchweg Beeren. Sie sind besonders zahlreich in den Tropen, aber auch im außertropischen Ostasien und in Nordamerika verbreitet. Von den drei hierher gehörigen Gattungen besitzt nur Rhipogonum keine Ranken, nichtkletternde Arten jedoch gibt es nur bei Smilax. Rhipogonum besitzt hermaphroditische Blüten. Smilax, Pseudosmilax und Heterosmilax sind diöcisch.

### I. Gattung Rhipogonum.

Übersicht der untersuchten Arten.

| | |
|---|---|
| Rh. scandens Pers. Banks u. Solander | — |
| Rh. „ Herb. L. Cockayne 7080 | — |
| Rh. parviflorum R. Br. = Rh. scandens Pers. ex Herb. F. M. Reader | — |
| Rh. discolor F. Müll. Herb. F. M. Reader | + |
| Rh. album R. Br. I. H. Maiden 533 | + |

Die Gattung Rhipogonum umfaßt nach Krause sieben in Australien und Papuasien verbreitete Arten. Es sind Kletterssträucher mit meist gegenständigen, netznervigen Blättern. Die kleinen Blüten sind kurzgestielt oder fast sitzend in axillären Ähren oder Trauben oder in einer endständigen Rispe. Die Filamente sind abgeflacht, meist sehr kurz. Das dreifächerige Ovar birgt zwei anatrope Samenanlagen in jedem Fach. De Candolle (38) hatte fünf Arten beschrieben und die Gattung auf Grund des Längenverhältnisses von Staubgefäßen und Blütenhülle gruppiert. Bei R. scandens Pers. sind die Stamina länger als die Tepalen ausgebildet. Bei den übrigen werden die Stamina von den Tepalen überragt. Von diesen standen zwei Arten, Rh. discolor und Rh. album, zur Verfügung. Beide erwiesen sich als saponinhaltig. Rh. scandens (Rh. parviflorum R. Br.

ist mit der Rh. scandens Pers. identisch), die einzige Art mit kürzeren Tepalen, ist saponinfrei. Es steht also eine negative Sektion „Brevitepalae" einer positiven Sektion „Longitepalae" gegenüber.

## II. Gattung Smilax.

A. De Candolle (38) hat in seiner Monographie der Phanerogamen auf Grund eines überaus reichlichen Herbarmaterials aus aller Welt etwa 220 Arten beschrieben. Diese Zahl hat sich inzwischen beträchtlich erhöht. Die einzelnen Arten der Gattung sind in ihrer Größe außerordentlich schwankend, und neben kleinen, niedrigen Halbsträuchern finden sich hochkletternde Lianen. Die Blütenzweige entspringen aus den Achseln von Laubblättern mit meist starken Ranken. Die cymösen Blütenstände sitzen in den Achseln von Laubblättern oder Brakteen. Die Smilaceen sind diöcisch. Bei vielen Arten sind bei entfalteter Blüte die Tepalen von der Mitte nach außen umgebogen oder wenig gerollt. Flache, abstehende Tepalen finden sich häufig bei Arten mit besonders kleinen Blüten. Das Rudiment eines Fruchtknotens ist bei den männlichen Blüten nicht vorhanden. Bei den weiblichen Blüten sind meistens drei bis sechs sterile Stamina in der Form kleiner grünlicher, schmaler Zipfelchen zu bemerken. Auch ihre Zahl ist bei den meisten Arten konstant. Der dreifächerige Fruchtknoten enthält eine bis zwei hängende gradläufige Samenanlagen. Die Frucht ist eine rote oder blauschwarze Beere mit ein bis drei sehr harten Samen. A. De Candolle hat die Gattung in vier Sektionen eingeteilt. In der Anzahl der Samenanlagen und der Staubgefäße lassen sich nur Nemexia und Pleiosmilax scharf trennen. Eusmilax und Coilanthus haben mit dieser eine Samenanlage, mit jener sechs Stamina gemeinsam. Für Eusmilax wieder sind die nach außen gebogenen, für Coilanthus die nach innen gebogenen Tepalen charakteristisch.

### I. Sektion Nemexia. Raff.
Coprosmanthus Torr.

Übersicht der untersuchten Arten.

A. Blütenstandstiele oberhalb des basilären Niederblattes meist mit Laubblättern besetzt. Doldenstiele in den Achseln von Laubblättern.

1. Sträucher mit fünf- bis siebennervigen Blättern:

| | |
|---|---|
| Smilax china L. coll. H. H. Ching | + |
| S. „ M. du Bois | + |
| S. Sieboldii Miq. leg. Taquet 3303 | + |
| S. „ „ 3309 | + |
| S. „ „ 3304 | + |
| S. stans mas Maxim. Giraldi 6959 | + |

2. Kräuter mit sieben- bis neunnervigen Blättern:

S. herbacea L. ex Herb. Berol. —
S. „ „ E. Gilg 317 —
S. „ „ v. aucuhata 1409 —
S. „ „ v. peduncularis Engelmann —
S. „ „ v. pubescens coll. Wilson —
S. „ v. oblonga leg. H. H. Hu —

B. Blütenzweige verkürzt, ohne Laubblätter. Blütenstandstiele in den Achseln von Brakteen:

S. laevis Wall. Gillet 5113 —
S. lanceifolia Roxb. leg. E. Faber —
S. „ coll. Kerr 596 —
S. „ 522 —
S. micropoda A. D. C. leg. Wang Te Hui var. reflexa —

Ferner wurden untersucht:

S. glauco-china Warb. 3646 det. Diels +
S. „ „ Warb. H. H. Hu +
S. brevipes Warb. v. Rosth. 2379 +
S. „ Maire 6235 +
S. discotis Warb. Giraldi 6135 +
S. „ Rosthorn 2374 +

Die Sektion Nemexia ist nach A. De Candolle selbst nur wenig natürlich, und nur ungern hat er wohl darauf verzichtet, das Vorkommen von zwei Samenanlagen in jedem Fach des Ovars als Gattungsmerkmal anzugeben. Er führt jedoch mehrere Gründe an, die ihn veranlaßten, von der Aufstellung einer eigenen Gattung Abstand zu nehmen. So sind z. B. mehrere Arten innerhalb der Sektion nur mäßig miteinander verwandt (Sm. china und Sm. herbacea), schließen sich aber umgekehrt eng an einige Vertreter der Sektion Eusmilax an (Sm. china an Sm. ferox). Auch hält er die Frage, ob das Vorkommen von zwei Samenanlagen konstant bleibt, für nicht gelöst, da weibliche Blüten sehr selten sind. Innerhalb der Sektion hat De Candolle vierzehn auf das meridionale Asien und Nordamerika beschränkte Arten beschrieben. Hierher gehört auch Smilax china, die Stammpflanze der Tubera china, deren Wirksamkeit zum Teil dem Gehalt an Saponin zugeschrieben wird. Zur Einteilung der Sektion hat er vor allem die Länge und Beblätterung der Blütenzweige herangezogen; während die durch verkürzte Blütenzweige charakterisierte Gruppe, deren Dolden in Acheln von Brakteen stehen, durchweg saponinfreie Arten enthält, sind die Vertreter der ersten Gruppe teils saponinfrei, teils saponinhaltig. Doch fällt es sofort auf, daß die „Positivae" einer auch morphologisch gut umschriebenen Sippe angehören, die hauptsächlich Sträucher mit fünf-

bis siebennervigen, abfallenden Blättern umfaßt. Sm. glauco-china, eine der Sm. china sehr nahe stehende Art, die sich nur durch die unterseits helleren, eiförmigen Blätter unterscheidet, ist ebenfalls durch Saponin ausgezeichnet. Desgleichen schließen sich Sm. longipes, Sm. discotis und Sm. brevipes in ihrem chemischen und morphologischen Verhalten dieser Gruppe an.

### II. Sektion Coilanthus A. D. C.

Übersicht der untersuchten Arten:

Smilax glabra Roxb. leg. H. H. Hu —
Sm. hypoglauca Benth. Warburg —
Sm. „ „ Dr. A. Henry —
Sm. glycyphylla Smith R. Br. —
Sm. purpurata Forst. G. Bonati —
Sm. plurifurcata A. D. C. leg. Balansa —
Sm. myosotiflora A. D. C. leg. Curtis —

Ferner wurden untersucht:

Sm. trigona Warb. Handel-Mazetti —
S. cinera Warb. v. Rosthorn —

Innerhalb der Sektion hat De Candolle acht im indisch-malayischen Gebiet, in Ostaustralien und in Neukaledonien verbreitete Arten beschrieben. Alle Vertreter zeigen negative Reaktion, und es ergibt sich in phytochemischer Hinsicht ein einheitliches Bild dieser Sektion. Sm. trigona Warb., die der Sm. glabra durch die Form der Blüte sehr nahe steht, aber seitlich mehr gerundete Blätter besitzt, ferner Sm. cinera mit geflügelten Blattscheiden können morphologisch wie phytochemisch hier eingereiht werden.

### III. Sektion Eusmilax. A. D. C.

Übersicht der untersuchten Arten.

I. Gruppe: Blütenzweige oberhalb des basilären Niederblattes meist mit Laubblättern besetzt, Doldenstiele meist in den Achseln von Laubblättern.

A. Blüten ziemlich groß, von der Mitte nach außen gekrümmt:

Sm. angustiflora A. D. C. Hoffmann 575 ♂ —
Sm. mollis Willd. Schomb. 159 ♂ —
Sm. „ „ C. A. Purpus ♀ —
Sm. „ var. Pavoniana coll. Abbou —
Sm. Pringlei Greemann Pringle 6843 ♂ —
Sm. Gymnopoda Apt Pringle 8176 ♂ —

Sm. tomentosa Kunth Weberbauer 2165 ♀ —
Sm. „ „ „ 2101 ♂ —
Sm. pumila Walt. coll. M. Harper 1688 ♀ —
Sm. candelariae A. D. C. C. Hoffmann ♀ —
Sm. canariensis Willd. coll. Kugler —
Sm. „ „ Engler ♀ —
Sm. excelsa L. Hohencker 1386 ♂ —
Sm. „ L. Bornmüller 2697 ♂ —
Sm. rotundifolia L. Engelmann —
Sm. „ L. ex Herb. Spreuer 245 ♂ —
Sm. hispida Mnhl. coll. Macoun 809 689 ♀ —
Sm. „ „ „ ♂ —
Sm. bona nox L. C. A. Purpus —
Sm. „ „ „ Kerner 220 ♂ —
Sm. „ „ „ „ 176 ♀ —
Sm. „ „ „ var. Alpini Willd. —
Sm. „ „ „ var. hederifolia Beyrich —
Sm. Beyrichii Kunth leg. Curtiss ♂ —
Sm. „ „ „ „ ♀ —
Sm. glauca Walt. Engelmann —
Sm. „ „ Herb. Brehmer 1322 b ♂ —
Sm. Walteri Pursh. Curtiss 2863 ♂ —
Sm. pseudochina L. Herb. A. W. Roth ♀ —
Sm. cordifolia Willd. Schiede 984 ♂ —
Sm. erythrocarpa Kunth. Ehrenberg —
Sm. Jalapensis Schlechtd. G. Pringle 8168 ♂ —
Sm. discolor Schlecht. G. Pringle 8115 ♀ —
Sm. moranensis (Mart. et Gal.) Pringle 8898 ♂ —
Sm. „ „ „ ♀ —
Sm. „ „ var. Schaffneriana —
Sm. „ „ ex Herb. Schaffner —
Sm. Botterii A. D. C. Nr. 3526 ♀ —
Sm. invenusta Kunth Pringle 7780 ♂ —
Sm. „ „ C. A. Purpus —
Sm. syringoides Griseb. K. Fiebrig 408 ♂ —
Sm. Carvata Griseb. Sello leg. ♂ —
Sm. procera Griseb. Sello leg. ♂ —
Sm. „ „ „ —
Sm. ramiflora „ „ ♂ —
Sm. staminea „ „ leg. ♂ —
Sm. robusta Griseb. „ „ —
Sm. floribunda Kunth Hartwig ♂ —
Sm. eucalyptifolia Kunth Dr. Weberbauer 3543 ♂ —
Sm. „ „ „ 3400 ♀ —
Sm. „ „ Sello ♀ —

Sm. laurifolia L. G. V. Nash 1603 ♂ —
Sm. lanceolata L. R. M. Harper 1094 ♂ —
Sm. „ L. Herb. Kränzlin ♀ —
Sm. Schlechtendalii Kunth E. Kerber ♀ —
Sm. ferox (Wall.) A. D. C. Herb. Ind. d. Krause ♂ +
Sm. „ „ Rock ♀ +
Sm. Thomsoniana A. D. C. Hook f. et. Th. +

B. Perianth klein, meist abstehend:

Sm. rigida Wall. Ferrest 4785 ♂ —
Sm. Myrtillus A. D. C. Hook f. et Th. ♀ —
Sm. elegans Wall. „ „ ♂ —
Sm. menispermoidea A. D. C. Hook f. et Th. ♀ —
Sm. „ „ Wilson ♂ —
Sm. vaginata Descne C. Schneider 2489 ♀ —
Sm. cognata Kunth Bot. Gart. —
Sm. Goyazana A. D. C. K. Fiebrig ♀ —
Sm. polyantha Griseb. Sello ♂ —
Sm. mexicana Kunth. 2203 —
Sm. „ var. costaricae C. Hoffmann 503 ♂ —
Sm. Cumanensis Willd. leg. Otto 795 ♀ s t a m. s t e r. 6. +
Sm. Hostmanniana Kunth Hostmann 388 ♂ —
Sm. Pirarensis Kunth R. Schomburgk ♀ —
Sm. Balbisiana Kunth R. Schomburgk 786 ♀ —
Sm. oblongata Sw. Prodr. Ehrenberg ♂ —
Sm. Havanensis Jacq. Nr. 172 ♂ —
Sm. ilicifolia Kunth E. Otto 339 —
Sm. odontoloma Griseb. Herb. Eichler —
Sm. verrucosa Griseb. Sello —
Sm. salutaris Kunth Glaziou 13274 ♀ —
Sm. campestris Griseb. Sello leg. ♂ —
Sm. „ „ „ —
Sm. „ „ K. Fiebrig 1220 ♀ —
Sm. „ „ „ ♂ —
Sm. irrorata Mart. Rusby 561 ♂ —
Sm. Brasiliensis Spreng. Herb. Herter 20076, s t a m. s t e r. 6 +
Sm. nitida Griseb. Schenk 3898 —
Sm. prunicosa Griseb. Sello 5483 —
Sm. elastica Griseb. Sello 5715 ♂ —
Sm. „ „ A. C. Brade ♂ —
Sm. ficifolia „ Sello ♀ —
Sm. Poeppigii Kunth Tessmann 3846 ♀, s t a m. s t e r. 6 +
Sm. scabriuscula Willd. Herb. Braun 59 —
Sm. Ehrenbergiana Kunth Balbis ♂ —
Sm. insignia Kunth E. Ule 9166 ♀ —

Sm. Japicanga Griseb. Schwacke 9012 —
Sm. papyracea Duham. Ducke 19423, stam. ster. 6 +
Sm. „ „ Perkins 799 „ „ +

II. Gruppe: Blütenzweige mit Hochblättern besetzt. Die Dolden stehen auf Stielen in den Achseln von Hoch- und Laubblättern.

A. Blüten klein und abstehend:

Sm. populnea Kunth Balbis —
Sm. Schomburgkuana Kunth Hostmann 954 ♂ —
Sm. pseudosyphilitica Kunth Sello ♂ —

B. Blüten groß und nach außen gekrümmt:

Sm. Ruiziana Kunth Ruiz. leg. ♂ +
Sm. febrifuga „ „ „ ♂ +
Sm. „ „ P. Killip 903 ♂ +

III. Gruppe: Blütenzweige mit Hochblättern besetzt, in deren Achseln die Dolden sitzen.

A. Blüten klein:

Sm. celastroides Kunth Perkins 807 ♂ —

B. Blüten groß:

Sm. aspera L. E. Ehrenberg +
Sm. „ Herb. Brehmer ♀ +
Sm. „ var. mauritanica Herb. Ascherson +
Sm. „ „ „ Meebold 5670 ♀ +
Sm. „ Hook. f. Th. ♂ +
Sm. pendulina Love Mandow ♂ +

IV. Gruppe: Blütenzweige verkürzt mit Hochblättern, deren oberstes nahe an der Endknospe steht. Dolden gestielt, einzeln oder zu zwei bis drei in den Achseln der Hochblätter.

Sm. Krausiana Meissn. leg. Hildebrandt ♂ —
Sm. anceps Willd. leg. Neumann ♂ —
Sm. Telfairiana Wall. Sieb. 193 ♂ —
Sm. gondotiana A. D. C. Hildebrandt 3159 ♂ —
Sm. Wightii A. D. C. 2832 ♀ —
Sm. javensis A. D. C. Robinson 504 —
Sm. polyacantha Wall. leg. Kerr. 632 ♂ —

Sm. Helferi A. D. C. Winkler 2835 ♂ —
Sm. Wallichii Kunth 5124 ♂ —
Sm. latifolia Br. Podr. Brown 737 —
Sm. australis „ Schlechter 18811 ♂ —
Sm. Nageliana A. D. C. Nagel 1858 —
Sm. indica Hook. f. et Th. ♂ —
Sm. Klotzschii Kunth Nagel 30 ♂ —
Sm. „ „ 31 ♀ —
Sm. Timorensis A. D. C. Forbes 3641 —
Sm. ceylanica L. 3670 ♂ —
Sm. ocreata A. D. C. Griffith 5429 ♀ —
Sm. orthoptera A. D. C. Hook. f. et Th. —
Sm. macrophylla Roxb. Hook f. et Th. ♂ —
Sm. aspericaulis Wall. Griffith 5451 ♂ —
Sm. odoratissima Blume Nagel 28 —
Sm. „ „ Warb. 11041 ♂ —
Sm. barbata Wall. Jagar 367 —
Sm. bracteata Presl. leg. Merrill 2548 ♂ —

Die Eusmilax bilden die größte Sektion der Gattung und umfassen etwa 200 Arten der alten und neuen Welt. Die Einreihung der einzelnen Arten in eine Bestimmungstabelle ist recht schwierig. A. De Candolle hat die Sektion in Gruppen eingeteilt, denen er, ebenso wie bei der Sektion Nemexia, die Art der Beblätterung, die Länge der blühenden Zweige und die Länge der Blütenstandstiele zugrunde legt. Obwohl theoretisch mehr Kombinationen möglich sind, hat er praktisch nur eine Einteilung in vier Formenkreise durchgeführt. Trotzdem ist es oft mit Schwierigkeiten verknüpft, mit Hilfe dieser Gruppierung unbestimmte Exemplare zu ermitteln, da die Beblätterung der blühenden Zweige und auch die Länge der Blütenstandstiele häufig in weiten Grenzen schwankt. Auch ist die verschiedene Ausbildung der vegetativen Blätter als Hoch- und Laubblätter und vor allem die Zahl derselben an den Blütentrieben in vielen Fällen eine Konvergenzerscheinung. Die Größe der Blüten, die K u n t h (42) als ein Hauptunterscheidungsmerkmal heranzog, hat bei De Candolle nur sekundäre Bedeutung erlangt. Von systematischen Teilarbeiten, die sich mit den Smilaceen geographisch abgegrenzter Gebiete beschäftigen, ist eine Beschreibung der Smilaceen der Antillen zu erwähnen, denen O. E. S c h u l z (39) zwei Bestimmungstabellen vorangestellt, die eine basiert auf den Blüten, die andere auf den Blättern. Nach A p t (40), der die mittelamerikanischen Smilax-Arten und Sarsaparill-Drogen untersucht hat, ist die Anatomie der Wurzel für die systematische Gruppierung innerhalb der Sektion besonders geeignet. Es gelang ihm, allein für die mittelamerikanischen Drogen vier verschiedene Grundtypen nachzuweisen. Es ist naheliegend, daß die als Stammpflanzen der Sarsaparill-Drogen

in Betracht kommenden Arten einer auch chemisch gut umschriebenen Gruppe angehören. Doch ist es bemerkenswert, daß De Candolles erste Gruppe, welche die meisten zentral- und südamerikanischen Arten umfaßt, nur wenig saponinhaltige Vertreter aufzuweisen hat. Ob sich bei diesen Arten der Saponingehalt auf die Wurzeln konzentriert, ist natürlich nur schwer festzustellen, da nur selten ein Herbarexemplar durch Wurzelmaterial ausgezeichnet ist. Mit Sm. papyracea (Perkins 799) bezeichnete und gesammelte Blätter sowie nachträglich gekaufte Wurzeln, ebenso Wurzel und Blatt einer Sm. salutaris (Vageler 58) enthalten viel Saponin. Frische Blätter und Wurzeln jedoch von Sm. excelsa (L) sind saponinfrei.

Ohne Zweifel sind die Blütenverhältnisse am meisten konstant und deshalb am besten für die Aufstellung einer Bestimmungstabelle geeignet. Aber nicht immer liegen blühende Exemplare vor, und oft sind nur weibliche bzw. männliche Pflanzen vorhanden. Es wurde deshalb in vorstehenden Tabellen die Gliederung A. De Candolles beibehalten, da dessen systematischer Bearbeitung die reichhaltigsten Herbarsammlungen zu Grunde liegen. Auch hat sich, da die Form und Konsistenz der Blätter sehr variiert (Sm. bona nox), im Laufe der Jahre eine große Zahl von Synonymen angesammelt.

Zur weiteren Gliederung der ersten Gruppe hat De Candolle vor allem die Größenverhältnisse der Blüten herangezogen. Innerhalb der Sippe, die sich durch ziemlich große, von der Mitte nach außen gekrümmte Blüten auszeichnet, hat er weiterhin nur wenige mit behaarten Blättern und etwa 35 Vertretern mit kahlen, unbehaarten Blättern beschrieben. Während erstere nur saponinfreie Arten umfaßt, sind bei letzterer Sm. ferox und Sm. Thomsoniana deutlich saponinhaltig. Diese beiden Saponinpflanzen nehmen aber auch morphologisch mit ihren rundlichen, eiförmigen, nicht immergrünen Blättern eine Sonderstellung innerhalb der Gruppe ein. Interessant ist auch die Feststellung, daß Sm. china und Sm. ferox, die habituell große Ähnlichkeit besitzen und sich morphologisch nur in der Anzahl der Samenanlagen unterscheiden, chemisch gleich reagieren. Es erscheint deshalb richtiger, Sm. ferox und Sm. Thomsoniana an den Anfang der ersten Gruppe der Eusmilax, die Saponinarten der Sektion Nemexia an das Ende dieser Sektion zu stellen, wodurch zum Ausdruck kommt, daß hier Übergangsformen beider Verwandtschaftskreise vorliegen. Auch sprechen die bei Nemexia nach außen gebogenen Blütenblätter für eine phylogenetische Reihenfolge, welche von Nemexia über Eusmilax zu Coilanthus führt. — Was nun wieder die chemische Charakterisierung der kleinblütigen Untergruppe anbelangt, stehen auch hier nur wenige saponinhaltige Arten einer großen Anzahl anderer gegenüber, bei denen Saponin nicht nachzuweisen war. Eine Trennung beider Sippen auf Grund morphologischer Befunde läßt sich jedoch gegenwärtig aus Mangel an Material nicht vornehmen. Immerhin konnte

ich feststellen, daß die weiblichen Blüten der positiven Arten in allen Fällen sechs sterile Stamina besitzen, ein Merkmal, das auch De Candolle als recht konstant bezeichnet. Da aber die Angaben der Monographen in dieser Hinsicht sehr lückenhaft sind, und weibliche Blüten in Herbarien nur selten vorkommen, muß ich mich darauf beschränken, lediglich eine Scheidung in „positivae" und „negativae" zu vollziehen.

Unter dem Charakteristikum der zweiten Gruppe hat De Candolle nur wenige Arten zusammengefaßt. Eine scharfe Abgrenzung zur vorhergehenden Gruppe läßt sich oft praktisch nicht vollziehen. Die Saponinbefunde lassen deutlich zwei Sippen innerhalb der Gruppe erkennen. Eine Serie von kleinblütigen Arten mit abstehenden Tepalen ist saponinfrei. Sm. Ruiziana und Sm. febrifuga mit großen, nach außen gekrümmten Blütenblättern enthalten Saponin.

Die dritte Gruppe hat De Candolle ebenfalls in zwei Untergruppen geteilt, denen er die Größenverhältnisse der Blüten zugrunde legt. Bei der kleinblütigen Sm. celastroides konnte ich Saponin nicht nachweisen. Die durch große Blüten ausgezeichneten Sm. aspera und Sm. pendulina sind schwach, aber deutlich hämolytisch wirksam. Hinsichtlich des Saponinvorkommens verhalten sich also die zweite und dritte Gruppe insofern gleich, als in beiden eine Entwicklung von saponinfreien, kleinblütigen zu saponinhaltigen, großblütigen Arten stattgefunden hat. Eine Zusammenfassung der beiden Gruppen erscheint um so mehr berechtigt, als eine Grenze hinsichtlich der Beblätterung der Blütenzweige überhaupt nicht zu ziehen ist und auch bei der zweiten Gruppe Formen mit nur kurzen oder fast sitzenden Doldenstielen vorkommen.

Die Arten der vierten Gruppe stellen innerhalb der Sektion Eusmilax den geschlossensten Formenkreis dar. Sie sind durch eine weitgehendste habituelle Ähnlichkeit ausgezeichnet. Auch das beschränkte, durchweg auf Asien begrenzte Verbreitungsgebiet (nur Sm. Krausiana wurde im tropischen Afrika gefunden) läßt ebenso wie der gleichmäßige negative Saponinbefund auf eine nahe Verwandtschaft dieser Arten schließen.

## IV. Sektion Pleiosmilax.

Übersicht der untersuchten Arten.

| | |
|---|---|
| Sm. orbiculata Labill. Herb. Paris Neukal. | + |
| Sm. vitiensis A. D. C. Peekel 275 Papua | + |
| Sm. „ „ „ 395 | + |
| Sm. Sanwicensis Kunth ex Herb. Hildebrandt | + |
| Sm. amblyobasis Krause leg. Ledermann 9367 | + |
| Sm. rubromarginata Krause leg. Ledermann 13048 | + |
| Sm. trinervula Miq. A. Dietz 218 | + |
| Sm. anguina Krause leg. Ledermann 10055 | + |

Diese Sektion unterscheidet sich von den übrigen durch das Auftreten von mehr als sechs Staubgefäßen. Selbst innerhalb der Liliaceen nimmt sie eine ziemlich isolierte Stellung ein, da polyandrische Blüten nur noch bei Pseudosmilax sowie der Melantioidee Pleea vorkommen, welche neun bis zwölf Staubgefäße besitzt. Da die Gattung Smilax homochlamydeische Blüten besitzt, gegenüber den meisten anderen Liliaceen, also auf niederer Stufe steht, vertritt Engler (37) die Ansicht, daß hier eine Form vorliegt, die noch etwas von der bei Monocotyledonen ursprünglich häufigeren Polyandrie bewahrt hat. Habituell schließen sich einige Arten von Pleiosmilax teilweise eng an die vierte Gruppe der Eusmilax an. Andere Vertreter zeigen Anklänge an die Sektion Coilanthus. Die chemischen Ergebnisse stützen die Aufstellung einer eigenen Sektion. Alle untersuchten Arten enthalten Saponin.

Die Gattung Pseudosmilax konnte chemisch wegen Mangel an Material nicht untersucht werden.

### IV. Gattung Heterosmilax.

Übersicht der untersuchten Arten.

| | |
|---|---|
| H. japonica Kunth 233 | — |
| H. indica A. D. C. Leg. Meebold 7163 | — |
| H. Gaudichaudiana A. D. C. det. Warb. | — |

Die Gattung setzt sich aus sechs Arten zusammen, die in ihrem Habitus große Ähnlichkeit mit den Smilax zeigen. Die Blütenhülle ist vereintblättrig. Die drei Stamina des inneren Kreises sind unentwickelt geblieben, während die drei äußeren am Grunde der Blütenhülle ansitzen und zu einem säulenförmigen Gebilde vereinigt sind. Das Rudiment eines Ovars fehlt. Bei den weiblichen Blüten sind ein bis drei fadenförmige Staminodien vorhanden. Das dreifächerige, eiförmige Ovar enthält zwei hängende, gradläufige Samenanlagen. Die wenigen Arten der Gattung sind hinsichtlich ihres Saponingehaltes einheitlich. Saponin wurde bei ihnen nicht nachgewiesen.

# D. Zusammenfassung.

Mit Ausnahme von Rhipogonum, Smilax und Mondo verhalten sich die Arten aller anderen Gattungen der von mir untersuchten Verwandtschaftskreise hinsichtlich des Fehlens oder Vorkommens von Saponin konstant. Es läßt dies darauf schließen, daß man auch innerhalb der Liliaceen dem Saponinmerkmal systematischen Wert beimessen darf.

Bei den Asparagoideae besteht die Neigung zu starker Saponinbildung. Selbst größere Formenkreise, so die Tribus der Asparageae, Parideae und Covallarieae enthalten nur Saponinarten. Innerhalb dieser Gruppen sind die Saponinbefunde unbrauchbar. Bei den Polygonateae stehen einer Mehrzahl von saponinhaltigen Gattungen, Disporum, Streptopus und Drymophila gegenüber, bei denen Saponin nicht nachzuweisen war. Da hier die chemischen Ergebnisse auch mit morphologischen Merkmalen parallel gehen, können diese drei Gattungen innerhalb des Subtribus der Disporinae isoliert werden.

Versuche einiger Autoren, die Parideae wegen des Fehlens eines mechanischen Ringes und des abweichenden Baues des Spaltöffnungsapparates aus den Liliaceen auszuscheiden, lassen sich mit den Saponinbefunden nicht in Einklang bringen. Bei den Mondoideae und Luzuriagoideae ergibt sich eine scharfe Begrenzung der einzelnen Gattungen. Daß das häufige Abwechseln von saponinfreien und saponinhaltigen Gattungen jedoch nicht auf einer falschen Gruppierung beruht, geht schon daraus hervor, daß auch unbedingt naheverwandte Gattungen, der Saponinprobe unterzogen, verschieden reagieren. Vielmehr muß man annehmen, daß es sich hier um Verwandtschaftskreise handelt, die völlig unabhängig voneinander ihren chemischen Charakter entwickelten.

Die innerhalb der Gattung Mondo isoliert stehende Mondo dracaenoides, für die bereits Bailey aus morphologischen Gründen die Schaffung einer eigenen Gattung erwägt, wird deshalb zur Gattung Mondopsis erhoben.

Der von Hallier durchgeführte Einschluß der Gattungen Geitonoplesium und Eustrephus als Sektionen zu Luzuriaga wird auch durch die Saponinbefunde gestützt.

Wenn die Aletroideae innerhalb der Liliaceae isoliert stehen, so kommt dies auch in den durchgehend negativen Saponinreaktionen zum Ausdruck. Doch ist es schwer, zur systematischen Einordnung der Gattung Aletris einen positiven Vorschlag zu bringen, da auch die Haemodoraceae bezüglich des Saponinmerkmals schwanken. Ein Anschluß an die Gattung Lachnanthes läßt sich nicht ermitteln, da wir bei dieser Saponin antreffen.

Innerhalb der Smilacoideae verhält sich nur die Gattung Heterosmilax einheitlich. Bei der Gattung Rhipogonum treten enge morphologische und chemische Beziehungen hervor. Auch innerhalb der Gattung Smilax lassen sich viele nahe verwandte Formen ermitteln, die sich durch gleiches chemisches Verhalten auszeichnen.

# Literaturverzeichnis.


1. Greshoff: Ber. d. Deutsch. Ges. III, 1893, S. 191.
2. Hallier: im II. Kongreß für Internationale Pharmazie, Le Haye 1913.
3. E. Kassau: Beiträge zur Systematik einiger Polygalaceen-Gattungen unter Berücksichtigung des Vorkommens von Saponin. Diss. Berlin 1931.
4. H. J. Zumbruch: Über die Bedeutung des Saponins für die systematische Gliederung der Zygophyllaceen-Gattungen. Diss. Berlin 1931.
5. H. Mollich: Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze im Bericht der Deutsch. Botan. Ges. 1931, S. 327.
6. G. Schneider: Über die Berücksichtigung des Saponins für die Pflanzensystematik innerhalb des Ranunculaceen-Tribus der Anemoneae. Diss. Berlin 1931.
7. s. 3. E. Kassau.
8. s. 4. H. J. Zumbruch.
9. W. Kröning: Die Beziehung zwischen der Verteilung des Saponins und den systematischen Einheiten bei der Gattung Anthurium. Diss. Berlin 1931.
10. O. Schmidt: Über das Vorkommen von Saponin bei den Theaceen und seine Bedeutung für die Systematik der Familie. Diss. Berlin 1932.
11. M. Kotake: In Proceedings of the Imperial Academy 1930, S. 12.
12. Kobert: Saponinsubstanzen in Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde. 4. Auflage. Ber. d. Chem. Ges. 1912/220, 205.
13. Luft: Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften, Wien, math.-naturw. Abteilung I, 1926, S. 135.
14. L. Kofler: Die Saponine, Wien 1927, Archiv d. Pharmazie und Berichte d. Deutsch. Pharm. Gesell. Berlin 1927.
15. R. Fischer: Sitzungsber. Akad. Wissensch. Wien, math.-naturw. Abtlg. I, 139 (1930), S. 321.
16. Tunmann: Pharmaz. Zentralhalle 1914 (55), S. 143.
17. Baillon: Bulletin mensual de la Soc. Linn. de Paris 1893, p. 1031.
18. Endlicher: Genera Plantarum 1836—40, p. 154.
19. Kunth: in Enumeratio Plantarum IV, p. 199.
20. Baker: Journal of Linnean Society, Bd. 14, 1875.
21. Bentham et Hooker: Genera plantarum, Bd. III, 2, 1883.
22. Baillon: Histoire des plantes XII, 1892, Paris, S. 420.
23. Greshoff: New Bull. 1909, S. 20.
24. F. Zweigelt: Vergleichende Anatomie der Asparagoideae, Ophiopogonoideae, Aletroideae und Smilacoideae in Denkschrift d. Math.-naturw. Kl. d. Kais. Akad. d. Wissenschaft, 1812, Wien, Bd. 88, S. 397.
25. R. Schulze: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Liliaceen in Engler Bot. Jahrb., Bd. 17, 1899.
26. Bernatzky: Zur systemat. Anatomie der Convalarieae, Pariedeae und Polygonateae in Növ. Közl. III, 1904, S. 18.
27. Koidzumi: Tokyo Bot. Mag. XV, 93, 1901.
28. Maximowicz: Melanges Biologiques VII, 1869—71, p. 320.
29. Decaisne: Fl. des Ser. XVII, 181, 1868.

30. Baillon: Bull. mensual de la Soc. Linn. de Paris, 1894, p. 1142.
31. Bailey: The case of Ophiopogon and Liriope in Gentes herbarum II, 1929.
32. Bernatzky: Über die Convallariaceen und Ophiopogonoideae in Növ. Közl., VII, 1908.
33. Franchet: Sur les Aletris asiatiques in Journ. de Bot. 1896, Nr. X, XI, XII.
34. Baillon: Histoire des plantes, Bd. XIII.
35. Engler: Natürl. Pflanzenfam., I. Aufl. II, V, 1887, S. 85.
36. Hallier, fil: Nova Guinea, Bd. VIII, 6, 1914.
37. Engler: Die systemat. Anordnung der monocotylen Angiospermen, Berlin 1892.
38. A. De Candolle: Monogr. Phan. I, 1878.
39. O. E. Schulz: in Urban, Symb. Antill. V, 1904.
40. F. W. Apt: Beiträge zur Kenntnis der mittelamerikan. Sarsaparill-Drogen.
41. Baker: Journal of Linnean Society, Bd. XVII, p. 501.
42. Kunth: Enumeratio Plantarum V.

# Lebenslauf.

Am 9. September 1904 wurde ich, Karl Christian Bubel, als Sohn des Lokomotivführers Christian Bubel in Odernheim i. d. Rheinpfalz geboren. Ich besuchte die Realschule in Neustadt a. d. Haardt, dann die Oberrealschule in Ludwigshafen a. Rhein. Nach meiner Ausweisung aus dem besetzten Gebiet im März 1923 kam ich an die Ruprecht-Oberrealschule in München, die ich im April 1924 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Am 1. Juli 1924 trat ich als Praktikant in die Apotheke des Herrn von Lagiewski, Berlin, ein. Nach vorgeschriebener Praktikantenzeit und weiterer praktischer Tätigkeit begann ich mein pharmazeutisches Studium an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Berlin. Im Sommer 1930 bestand ich die pharmazeutische Staatsprüfung. Seitdem beschäftige ich mich unter Leitung von Herrn Professor Dr. E. Gilg mit phytochemisch-systematischen Studien im Botanischen Museum zu Berlin-Dahlem.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten: Anselmino, Diels, Gilg, Maier, Mannich, Sabalitschka, Schürhoff, Thoms und Westphal.

Ihnen allen sage ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank!